

Penggunaan Kitosan dari Kulit Udang dalam Menurunkan Kadar Total Suspended Solid (TSS) pada Limbah Cair Industri Plywood

The Use of Chitosan Originated from Shrimp Shell for Reducing Total Suspended Solid (TSS) in the Plywood Industry Liquid Waste

Sampe Harahap

Manajemen Sumberdaya Perairan FPK Universitas Riau

Jl. Bina Widya km 12.5 Panam Pekanbaru

Email: sampeharahap@gmail.com.

HP: +628127556236

Abstrak

Diterima:
6 Maret 2016

Disetujui
3 Juni 2016

Penelitian telah dilakukan di laboratorium Teknologi Pemrosesan Limbah dan Laboratorium Manajemen Kualitas Air pada Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kemampuan kitosan untuk mengurangi tingkat TSS pada limbah cair industri plywood. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan metode rancangan acak lengkap satu faktor, 4 taraf, dengan 12 unit percobaan. Beberapa konsentrasi kitosan seperti 0, 15, 30 mg/L digunakan terhadap limbah, lalu diamati setelah 8, 12, dan 16 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas limbah semakin membaik 12 jam setelah pemberian 30 mg kitosan/L: TSS 182,3 – 56,7 mg/L, Phenol 2,4 - 0,5 mg/L, BOD₅ 132-93 mg/L, COD 279-217 mg/L and pH 6 - 9.

Kata Kunci: Limbah cair industri Plywood, kitosan, TSS

Abstract

This research was conducted in the laboratory of waste Processing Technology and the laboratory of Water Quality Management in the FAPERIKA – UNRI. The aim of this research is to identify the ability of chitosan in reducing the level of TSS in the wastewater of plywood industry. The method used in this research is experimental study with completely randomized design, one factor, 4 level, 12 units of trial. Several concentration of chitosan such as 0 mg/L, 15 mg/L, 30 mg/L were applied on the wastewater and observed after 8 hours, 12 hours and 16 hours. The result shown that 12 hours after addition of 30 mg chitosan /L, the quality of the waste improved : TSS 182,3 – 56,7 mg/L, Phenol 2,4 - 0,5 mg/L, BOD₅ 132-93 mg/L, COD 279-217 mg/L and pH 6 - 9.

Keywords: Liquid waste of Plywood Industry , Chitosan, TSS

1. Pendahuluan

Air buangan limbah industri plywood bersifat toksik, dimana mengandung padatan tersuspensi, fenol, asam resin yang cukup berbahaya bagi kehidupan biota air dan manusia. (Deninson dan A.P.F. Tunner, 1995). Oleh sebab itu, hal ini perlu mendapat perhatian serius karena sering terjadi pencemaran lingkungan yang diakibatkan dari limbah tersebut. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi industri kayu lapis berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah cair ini dihasilkan karena dalam kegiatan industri kayu lapis banyak menggunakan air untuk kegiatan proses pengolahannya seperti pada pencucian mesin pengering, pencucian kayu, pencucian mesin perekat dan masih banyak lainnya (APHA, 1995). Hasil analisis di laboratorium Pengelolaan Kualitas Air (PKA) menghasilkan, kadar awal TSS sebesar 197,8 mg/L. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 tahun 1995 kadar Total Padatan Tersuspensi (TSS) tertinggi yang diperbolehkan untuk dibuang ke lingkungan bagi industri kayu lapis adalah 100 mg/L. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan kandungan TSS pada limbah industri kayu lapis ini adalah dengan pemanfaatan kulit udang yang mengandung kitin (Bustaman, 1989). Kulit udang mengandung senyawa kimia yang disebut kitin dengan rumus molekul $(C_8H_{13}NO_5)_5$ (Bough, 1976). Kitosan didapat dari kitin melalui proses deasetilasi. Sedangkan kitin diperoleh melalui proses demineralisasi yaitu proses penghilangan mineral yang dikandung kulit udang dengan mencampurkan larutan HCl. Unsur-unsur kitosan sangat berperan dalam mengabsorpsi limbah cair, dimana jika dihubungkan dengan gugus amino dan hidroksil yang terikat, maka akan menyebabkan chitosan mempunyai reaktifitas kimia yang tinggi, yang menyebabkan sifat polielektronik kation sehingga sangat berperan sebagai absorben pada air limbah. Muzzarelli (1977), menyebutkan bahwa kitosan tidak beracun dan mampu menghasilkan flok-flok yang akan mengendap bersama partikel-partikel yang ada pada air limbah, sehingga akan mengurangi efek negatif terhadap kehidupan biota perairan.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan yang berasal dari kulit udang yang berbentuk tepung berupa butiran berwarna putih kekuning-kuningan. Sampel yang digunakan adalah limbah cair pabrik kayu lapis, sedangkan bahan-bahan untuk pengukuran kualitas air limbah dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun alat-alat yang digunakan adalah derijen ukuran 25 liter sebanyak 1 buah untuk tempat sampel air limbah, aquarium dengan ukuran $10 \times 10 \times 30 \text{ cm}^3$ sebagai wadah uji dan batang pengaduk untuk mengaduk air limbah setelah diberi perlakuan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Completely Randomized Design) satu faktor terdiri dari 4 taraf sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Taraf perlakuan adalah kitosan dengan konsentrasi yang digunakan adalah 0 mg/L, 15 mg/L, 30 mg/L, 45 mg/L.

Satuan percobaan dalam penelitian adalah limbah cair pabrik plywood PT. A F R Rumbai sebanyak 1 liter dimasukkan kedalam masing-masing akuarium berukuran $10 \times 10 \times 30 \text{ cm}^3$. Model matematis yang digunakan dalam penelitian ini, menurut Sudjana (1994) yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \sigma_i + \sum_{ij}$$

Di mana :

- Y_{ij} = Variabel Respon (Penurunan kadar TSS) setelah penambahan kitosan.
- μ = Nilai Rata-rata umum.
- β_j = Efek Waktu Dedah.
- σ_i = Efek pemberian kitosan dengan konsentrasi yang berbeda (0, 15, 30, 45 mg)
- \sum_{ij} = Efek percobaan dari perlakuan i pada pada pengamatan ke j

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi kitosan dan waktu pengamatan yang digunakan pada penelitian inti. Konsentrasi kitosan yang digunakan pada penelitian pendahuluan adalah : 0 mg/L (kontrol), 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L. Selanjutnya dalam masing-masing wadah uji dimasukkan sampel air limbah sebanyak 1 L, sehingga wadah yang digunakan sebanyak 12 buah. Setelah itu dimasukkan kitosan dan di aduk selama 10 menit, kemudian diukur kadar TSS setiap 8 jam, 12 jam dan 16 jam.

3. Hasil dan Pembahasan

Jumlah padatan tersuspensi merupakan bahan-bahan organik yang larut dan melayang dalam air dan berhubungan erat dengan tingkat kekeruhan air, dimana semakin tinggi kandungan padatan tersuspensinya

Tabel 1. Parameter Yang diukur, Bahan, Alat dan Metode Pengukuran yang digunakan Selama Penelitian

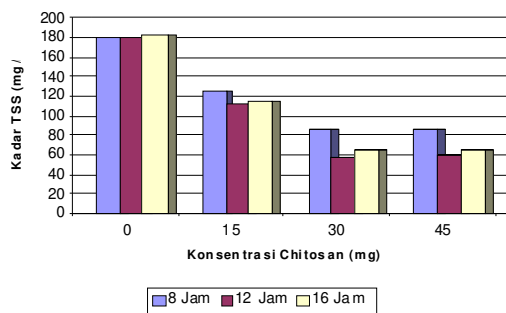
No	Parameter	Bahan	Alat	Metode
1	TSS (ppm)	-Kertas Saring 0,45	- Penyaring - Oven - Desikator - Labu Vakum	Gravimetrik
2	BOD ₅ (ppm)	- MnSO ₄ -Alkali Iodida-ozida - H ₂ SO ₄ -Indikator Kanji - Thiosulfat	- Inkubator - Botol BOD - Erlemeyer - Buret	Titrisi Winkler
3	COD (mg/l)	- K ₂ Cr ₂ O ₇ - Ag ₂ SO ₄ - H ₂ SO ₄ - Fe(NH ₄)(SO ₄) ₂ - Indikator - Feroin -HgSO ₄ Asam Sulfat	- Oven - Tabung COD - Buret	Titrisi Winkler
4	pH		- pH (Meter)	Potensiometrik
5	Phenol	- NaCO ₂ -Na ₃ - H ₂ SO ₄	- spektrophotometer	4-nitro anilin

maka air akan semakin keruh (Said, 1996). Limbah cair pabrik plywood mengandung padatan yang melayang dan melarut. Oleh karena itu analisa total padatan tersuspensi sangat penting dilakukan untuk menentukan komponen air limbah secara lengkap dalam rangka proses pengolahan limbah tersebut. Kadar awal TSS yang didapat sebelum dilakukan penambahan Kitosan adalah 197 mg/L. Kadar TSS limbah pengolahan pabrik plywood PT. AFR Rumbai pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat dalam Tabel 2.

Dari Tabel 2 tersebut diatas terlihat bahwa terdapat perbedaan kadar TSS pada masing-masing perlakuan. Kadar TSS dalam air sampel berkisar antara 56,7-182,3 mg/L. Kadar TSS tertinggi terdapat pada perlakuan

Tabel 2. Kadar TSS Limbah Pabrik plywood PT. AFR Rumbai pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian

Kadar Awal (mg/L)	Waktu Dedah (jam)	Perlakuan (Kitosan mg/L)			
		0	15	30	45
197	8	180,2	125	87,5	86,7
	12	180,1	112	56,7	59,1
	16	182,3	115,7	65,1	66,3



Gambar 1. Histogram Berat Kitosan Terhadap Penurunan Kadar TSS.

Tabel 3. Penurunan dan Persentase Penurunan Kadar TSS Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian.

Kadar Awal (mg/l)	Pengamatan (jam)	Berat Kitosan (gr)\% penurunan							
		0	%	15	%	30	%	45	%
197	8	16,8	8,52	72	36,54	109,5	55,58	110,3	55,98
	12	16,9	8,57	85	43,13	140,3	71,21	137,9	70
	6	14,7	7,46	81,3	41,26	131,9	66,95	130,7	66,34

Kitosan 0 mg/L yaitu 182,3 mg/L (16 jam) dan terendah 56,7 mg/L pada perlakuan kitosan 30 mg/L (12 jam). Untuk melihat penurunan dan persentase kadar TSS limbah pabrik kayu lapis diperoleh dari selisih kadar awal dengan kadar TSS setelah diberikan perlakuan yaitu kitosan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 tersebut dapat dilihat bahwa penurunan kadar TSS sebesar 14.7 – 43.13 mg/l, dimana penurunan terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian kitosan sebesar 14.7 (7,46 %) dengan waktu dedah (16 jam) sedangkan yang tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian kitosan 30 mg sebesar 140.3 (71.21 %). Untuk melihat berat kitosan dengan penurunan kadar TSS dalam waktu yang berbeda selama penelitian dapat digambarkan dalam bentuk Histogram pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada pemberian kitosan 30 mg dan waktu dedah 12 jam kitosan mampu menurunkan TSS hingga 71.21 %. Perlakuan kontrol (0 %) pada waktu dedah 16 jam, penurunan TSS sebesar 14.7 mg/l (7.46 %) ini merupakan penurunan terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan penurunan TSS tertinggi pada kontrol terdapat pada waktu dedah 12 jam sebesar 16.9 mg/l (8.57 %). Jadi pada perlakuan tanpa menggunakan kitosan terjadi peningkatan penurunan TSS, ini disebabkan oleh adanya pengaruh gaya gravitasi atau proses pengendapan secara alamiah.

Pada perlakuan kitosan sebesar 15 mg mulai terlihat adanya pengaruh pemberian kitosan, dimana penurunan TSS terendah terjadi pada waktu dedah 12 jam sebesar 72 mg/l (36.54 %), sedangkan penurunan TSS tertinggi terjadi pada waktu dedah 12 jam yaitu sebesar 85 mg/l (43.14 %). Pada perlakuan kitosan sebesar 15 mg, terjadi penurunan TSS yang paling rendah jika dibandingkan dengan perlakuan kitosan sebanyak 30 dan 45 mg. Hal ini disebabkan karena kitosan yang ditambahkan pada air sampel masih sedikit, sehingga peluang kontak antara kitosan dengan bahan-bahan organik ataupun an-organik pada air limbah industri plywood kecil.

Pada perlakuan kitosan sebanyak 30 mg, penurunan TSS terendah sebesar 109.5 mg/l (55.58%) pada waktu dedah 8 jam. Sedangkan pada waktu dedah 12 jam terjadi penurunan hingga 140.3 mg/l (71.2 %) dan ini merupakan penurunan tertinggi pada perlakuan ini untuk semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kitosan sebanyak 30 mg memberi pengaruh yang sangat besar pada penurunan TSS jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 15 dan 45 mg. Penurunan TSS yang terjadi pada perlakuan kitosan sebesar 45 mg pada air limbah ternyata lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan kitosan sebanyak 30 mg terutama pada waktu pengamatan 12 dan 16 jam. Sedangkan pada perlakuan kitosan 45 mg mengakibatkan kekeruhan, meskipun pada 8 jam pertama terjadi peningkatan penurunan dari pemberian kitosan 45 mg. Apabila dilihat dari lamanya waktu pengamatan ternyata pada waktu 12 jam penurunan TSS terus meningkat pada perlakuan kitosan 15 dan 30 mg, dan turun kembali pada waktu dedah 16 jam. Maka dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kemampuan kitosan dalam menurunkan TSS terlihat pada perlakuan kitosan 30 mg merupakan perlakuan terbaik dari semua perlakuan karena terjadi penurunan dari 16.9 hingga 140.3 mg/l atau mengalami penurunan sebesar 71.21 %. Hal ini disebabkan oleh adanya proses absorpsi dimana partikel-partikel tersuspensi menempel pada permukaan kitosan akibat adanya rekasi elektrokimia yaitu adanya ikatan antara kation dari polyamin dengan anion-anion dari bahan TSS yang dapat berperan dalam koagulan dari bahan-bahan TSS pada industri plywood

Untuk mengetahui apakah ada pengaruh kitosan terhadap penurunan TSS dalam limbah cair industri plywood maka hasil pengamatan pada Tabel 4 dianalisis secara statistik dimana terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas dan ternyata data homogen. Analisis variansi kadar TSS dapat dilihat pada lampiran dan daftar ananya dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa kitosan berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kadar TSS pada air limbah industri plywood, dimana nilai F hitung (146.81) > F tabel 9.78 (0.01). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kitosan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap penurunan kadar TSS pada air limbah

Tabel 4. Hasil Analisis Variansi Pengaruh Kitosan Terhadap Penurunan kadar TSS Limbah Industri Plywood Selama Penelitian.

Sumber Variasi	dB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.01	0.05
Blok	2	672,86	336,4	5,99*	5.14	
Perlakuan	3	24726,74	8242,2	146,81**	9.78	
Galat	6	336,85	56,1			
Total	11	25736,46				

Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

Tabel 5. Uji Lanjut Beda Nyata terkecil (BNT) Pengaruh Kitosan Terhadap Penurunan Kadar TSS Pada Air Limbah Industri

Perlakuan	Nilai Rata-rata	Beda Riel Pada Jarak P		
		2	3	4
0	16,13			
15	79,43	63,3**		
30	126,3	46,86**	110,16**	
45	127,23	0,93	47,8*	111,1**
	P0.05(P,6)	3,46	3,58	3,64
	P0.01(P,6)	5,74	5,51	5,65
	BNT(0.05)(P,6)(P.Sy)	14,96	15,48	15,746
	BNT(0.01)(P,6)(P.Sy)	24,83	23,83	24,44

industri plywood sehingga hipotesis diterima, berarti kitosan dari kulit udang dapat dimanfaatkan dalam menurunkan kadar TSS. Penurunan kadar TSS pada air limbah terjadi karena pemberian kitosan ke dalam air sampel mampu menyerap (mengabsorpsi) bahan-bahan organik pada air limbah industri plywood tersebut (Alaerts dan Santika, 1984). Unsur-unsur kitosan sangat berperan dalam mengabsorpsi limbah cair, dimana jika dihubungkan dengan gugus amino dan hidroksil yang terikat, maka akan menyebabkan kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang tinggi, yang menyebabkan sifat polielektronik kation sehingga sangat berperan sebagai absorben pada air limbah. Ini sesuai dengan pendapat Jamil (2004), bahwa kitosan membentuk suatu koagulan pada limbah plywood. Hal ini disimpulkan bahwa kitosan mampu membentuk suatu ikatan anion-anion pada air limbah sehingga akan membentuk suatu endapan yang dapat meningkatkan kecerahan, secara jelas juga akan mempengaruhi kandungan TSS, mengurangi BOD₅ dan COD, serta mampu menetralkan pH

Dari hasil uji statistik ini dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar TSS selain disebabkan oleh pemberian kitosan juga dipengaruhi oleh adanya perbedaan waktu selama penelitian berlangsung. Dari hasil penelitian terlihat bahwa pada waktu 12 jam penurunan yang terjadi cukup baik dan merupakan waktu yang efisien dalam menurunkan kadar TSS selama penelitian pada semua perlakuan.

Untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan antara perlakuan maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan nilai koefisien keragaman (KK) maka uji lanjut yang digunakan adalah BNT atau Beda Nyata Terkecil. Untuk lebih jelasnya maka dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat perbedaan antar setiap perlakuan pada taraf uji 0.01 pengaruh kitosan terhadap penurunan kadar TSS air limbah industri plywood sangat nyata pada perlakuan chitosan 30 dan 45 mg kecuali pada 2 tidak berbeda nyata. Apabila dibandingkan dengan perlakuan 0 dan 15 mg. Jadi dapat disimpulkan bahwa pengaruh perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan 30 mg, ini berbeda sangat nyata dengan pengaruh perlakuan kitosan yang lebih kecil (0 mg dan 15 mg) dan berbeda tidak nyata dengan pengaruh perlakuan yang lebih besar (45 mg).

Penurunan Kadar TSS pada perlakuan pemberian kitosan 30 mg disebabkan karena penempelan molekul-molekul kitosan pada permukaan koloid akan menyebabkan kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang relatif cukup tinggi dan ini dapat menyebabkan sifat polielektronik kation sehingga sangat berperan sebagai absorben pada air limbah. Dengan kata lain bahwa kitosan tidak beracun dan mampu menghasilkan flok-flok yang akan mengendap bersama partikel-partikel yang ada pada air limbah, sehingga hal ini akan mengurangi efek negatif terhadap kehidupan biota perairan.

Nilai TSS juga berkaitan dengan nilai COD, COD akan meningkat sejalan dengan meningkatnya bahan organik dalam air limbah, begitu juga sebaliknya semakin sedikit bahan organik maka semakin rendah pula COD dalam air limbah (Fiesier, 1980). Jika dibandingkan dengan standar baku mutu limbah cair bagi industri plywood berdasarkan KEP – 51/MENLH/10/1995, maka kadar TSS 56,7 mg/l di bawah baku mutu yang telah ditentukan yaitu 100 mg/l.

Limbah cair pabrik plywood memiliki potensi pencemar lingkungan karena mengandung bau, kadar COD, BOD₅, TSS, Phenol, pH yang kesemuanya sangat tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, (Kordi K.M.G. 1994). Dari hasil pengukuran selama penelitian pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa penurunan setiap perlakuan kadar TSS untuk perlakuan tanpa kitosan (0 mg) adalah sebesar 180,1 - 182,3 mg/L, perlakuan 15 mg antara 112 - 125 mg/L, perlakuan 30 mg antara 56 - 87,5 mg/L, sedangkan perlakuan 45 mg antara 59 - 86,7 mg/L. Penurunan kadar TSS terendah terdapat pada perlakuan kitosan 30 yaitu 56,7 mg/L. Penurunan Kadar TSS pada perlakuan pemberian kitosan disebabkan karena penempelan molekul-molekul kitosan pada permukaan koloid akan menyebabkan kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang relatif cukup tinggi dan ini dapat menyebabkan sifat polielektronik kation sehingga sangat berperan sebagai absorben pada air limbah. Dengan kata lain bahwa kitosan tidak beracun dan mampu menghasilkan flok-flok yang akan mengendap bersama partikel-partikel yang ada pada air limbah, sehingga hal ini akan mengurangi efek negatif terhadap kehidupan biota perairan.

Adanya proses absorpsi dimana partikel-partikel tersuspensi menempel pada permukaan kitosan akibat adanya rekasi elektrokimia yaitu adanya ikatan antara kation dari polyamin dengan anion-anion dari bahan TSS yang dapat berperan dalam koagulan dari bahan-bahan TSS pada industri plywood. Prinsip proses pengendapan bahan TSS pada Limbah cair industri plywood adalah sebagai berikut:



Pada penelitian untuk melihat perlakuan mana yang terbaik dalam menurunkan kadar TSS dalam air sampel, maka dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil dikerenakan secara statistik bahwa perlakuan tersebut tidak berbeda. Artinya perlakuan perlakuan 30 dan 15 mg, 30 dan 45 mg, 45 dan 15 mg memiliki kemampuan hampir sama dalam menurunkan kadar TSS. Dari hasil perlakuan tersebut jelas bahwa perlakuan terbaik dalam menurunkan kadar TSS adalah 30 mg namun tidak berbeda nyata bahkan hampir sama dengan perlakuan 15 dan 45 mg, kadar TSS mencapai 59,1 mg/L. Berdasarkan baku mutu limbah cair industri plywood yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dalam KEPMENLH No. 51/MENLH/10/1995 ambang batas kadar

TSS adalah 100 mg/L. Jika dibandingkan dengan kadar TSS hasil penelitian, maka limbah hasil perlakuan kitosan sudah layak dibuang ke lingkungan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kitosan memberikan pengaruh yang nyata dalam menurunkan kadar TSS pada Limbah cair industri plywood PT. AFR (Asia Forestama Raya) Rumbai. Pada penelian ini perlakuan yang terbaik adalah perlakuan kitosan konsentrasi 30 mg dapat menurunkan kadar TSS dari 197 mg/L (7,46 %) menjadi 56,7 mg/L(71.21 %).

Untuk parameter kualitas air yang diukur mengalami penurunan seiring dengan penurunan kadar TSS. Phenol dari kadar awal 2,4 mg/L menjadi 0,5 mg/L, BOD₅ dari kadar awal 132 mg/L menjadi 93 mg/L, COD dari kadar awal 279 mg/L menjadi 217 mg/L dan pH berkisar antara 5-9

Berdasarkan data penelitian yang diukur untuk kadar TSS, serta parameter kualitas air yaitu Phenol, BOD₅, COD dan pH maka apabila dibandingkan dengan baku mutu limbah cair industri plywood yang ditetapkan oleh pemerintah dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup KEPMENLH No. 51/MENLH/10/1995 maka nilai ini sudah dibawah ambang baku mutu yang telah dianjurkan.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti menyarankan agar kitosan dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif dalam mengelola limbah cair. Selain itu juga disarankan agar dilakukan penelitian dengan kitosan yang berasal dari hewan lain pada limbah plywood.

Daftar Pustaka

- Alaerts, G dan Santika. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional Surabaya. 309 hal.
- APHA. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. The Nineteenth Edition. Washington DC. 952 p
- Bough. 1976. Synthesis and Characterization of Derivate N, O- Carboxy rnehylehitosan. Science Books. New York. Pergamon Press
- Bastaman, S. 1989. Studies Degradation and Extration of Chitin and Chitosan from Prawn Shell. Thesis. The Departement of Mechanical. Manufacturing. Aeronautical and Chemical Engineering. The Quens University. Belfast 281 P.
- Deninson, M.J. dan A.P.F. Turner. 1995. Biosensors for Environmental Monitoring. Biotechcnol Adv. 13: 1 -12 p
- Fiesier. 1980. Introduction to Organic Chemistry. Maruzen Company Ltd. Tokyo. 422 p
- Kordi. K.M.G. 1994. Pengukuran Kualitas Air. Karya Anda. Surabaya, 55 halaman
- MENLH. 1995. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, Nomor Kep- 51/MENLH/10/1995. Tentang BakuMutu Limba Cair bagi kegiatan pabrik. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, Jakarta.
- Muzzarelli, R.A.A. 1977. Natural Cheleting Polymers - Alginic Acid, Chitin and Chitosan New York : Pergamon Press.